

502102

A7

B7

五、發明說明 (3)

在各種熱傳裝置內使用許多操作流體，通常使用之流體為水。

參考圖2所描述之該技術可充份應用以有效冷卻產生熱之組件。例如，通常將產生熱之半導體裝置併入可攜帶消費產品(例如，手機及手提式電腦)內。通常較佳可提供該產生熱之組件之冷卻機構，然而卻可避免與散熱片有關之重量、體積及消耗能源之問題。可以將參考圖1及圖2所描述此種熱傳結構併入此種可攜帶消費產品內，且可以構成能源有效性及相當小型的冷卻機構。然而，在將參考圖1及圖2所述此種冷卻裝置利用在可攜帶式消費產品時，較佳減少此種裝置之重量及成本。冷卻裝置的另一項應用(其中較佳減少該裝置之重量及成本)為空間技術。明確地說，冷卻裝置通常使用在人造衛星構造中，且較佳發展相當輕量的新冷卻裝置，且此種裝置更佳具相當低成本。

圖3係說明顯示具有與圖1及圖2裝置16不同之構形之熱傳裝置42之結構40。所說明該圖3之裝置42係被提供在產生熱之組件44與熱逸散組件46之間。產生熱之組件44可包含，例如，積體電路晶片，而熱逸散組件46可包含，例如，散熱片或熱槽。

熱傳裝置42係呈管路形狀，且其包含一個包圍室50之外殼48。外殼48通常包含一種熱傳導性金屬材質，例如，銅或銅合金。芯52係沿著該室50之內壁延伸。芯52可包含，例如，篩或其它篩目，且在尤佳具體實例中，可包含一種銅篩。室50可以與周圍大氣隔絕，並提供操作流體在該室

裝
訂
旗

FREE

502102

FREE

A7
B7

五、發明說明 (4)

內。該操作流體係自接近組件44處蒸發，然後凝結在接近組件46之區域。提供箭頭53以顯示該管路內向上朝組件46移動之該操作流體蒸汽，而另一個箭號54係顯示沿著芯52返回接近產生熱之組件44之該區域之該已冷凝流體。熱傳裝置42通稱為熱管，而該熱傳裝置16通稱為蒸汽室。

先前參考圖1及圖2該熱傳裝置所描述之所要特性亦適用於圖3該熱傳裝置42。明確地說，較佳發展具有該裝置42構形之裝置，且與現有結構比較，其重量相當輕，而且較佳其製造成本相當低。

發明概述

本發明一方面係關於一種熱傳裝置。該裝置包括一種可限定至少部份室(其與大氣隔絕)之外殼。該裝置亦包括該室內所含之操作流體。該外殼係由含聚合物基質(其具有熱傳導性填料分散於其中)之組合物製成。

本發明另一方面係關於一種含導熱度至少約10瓦/公尺-凱氏溫度之外殼之熱傳裝置；且該外殼含有一種聚合物。

本發明又另一方面係關於一種含芯(其含有纖造碳纖維)之熱傳裝置。

附圖簡述

參考以下附圖說明本發明較佳具體實例。

圖1為先前技藝熱傳結構之側視圖。

圖2為該圖1結構之橫斷面圖。

圖3為第二先前技藝熱傳結構之局部斷面圖。

裝
打
樣

502102

FREE

A7
B7

五、發明說明 (5)

圖4為本發明該熱傳裝置之橫斷面圖。

圖5為本發明方法包含之芯之俯視圖。

圖6為本發明第二項具體實例熱傳裝置之橫斷面圖。

圖7為沿著該圖6線7-7之該圖6裝置之圖示。

較佳具體實例詳述

本發明係關於將新材質併入熱傳裝置內之方法及新熱傳裝置結構。本發明一方面係參考圖4之熱傳裝置100說明。裝置100包括一種可限定至少部份室104之外殼102 (在該顯示具體實例中，該外殼可限定全部所顯示室104部份)。使室104與大氣隔絕。在該顯示具體實例中，外殼102包含於界面110處與第二部份108連接之第一部份106。第一部份106及第二部份108較佳含有具傳導性填料分散於其中之聚合物基質。第一部份106及第二部份108之該聚合物基質可含有熱塑性塑膠。且更明確地說，可包含一或多種聚丙烯，液晶聚合物，及聚苯硫醚。該熱傳導性填料可含有，例如，金屬粉末或纖維，及/或碳粉末或纖維。在一項較佳具體實例中，該熱傳導性填料之碳纖維係以約10體積%至約45體積% (更佳為約30體積%至約40體積%)濃度提供在聚合物基質內。外殼102內所使用之聚合物基質及傳導性填料之組合物較佳具至少約10瓦/公尺·凱氏溫度 (10 W/mK)之通過平面導熱度，且更佳具至少15 W/mK通過平面導熱度。在一項特定具體實例中，已發現含聚丙烯之外殼(其所含之碳纖維以約40體積%濃度分散於其中)之導熱度至少約19 W/mK。

裝
打
線

.502102

A7
B7

五、發明說明(6)

除了該上述聚合材質外，外殼102可含有金屬基質複合材料。在具體實例中，外殼102可包含一或多種銅/碳複合材料，銅/鎢複合材料，銅/碳化矽複合材料，及鋁/碳化矽複合材料，或由其組成，或本質上由上述材料組成。而且，外殼102可含有熱膨脹係數小於約12 ppm/°C之材料，或本質上由其組成；且在特定具體實例中，外殼102可含有熱膨脹係數小於約10 ppm/°C之材料，或由其組成，或本質上由其組成。

可以由，例如，射出成形法或其它熱成形法形成外殼102之部份106及108。可經由提供適合黏著劑於界面110處以使部份106及108連接在一起，其中黏著劑為環氧化物。或者，可經由任一種不同焊接技術(其包括，例如，超音速焊接法)連接部份106及108。在該顯示具體實例中，雖然部份106及108彼此相同，但是必需瞭解本發明包括其它具體實例(圖中未顯示)，其中部份106及108因為彼此形狀不同及/或化學組成不同而互相不同。而且，雖然該顯示具體實例包含一種由兩種分離部份互相連接所形成之外殼，但是必需瞭解本發明包括其它具體實例，其中該外殼包括超過兩種分離部份連接在一起，且尚包括由，例如，該外殼之實體經射出成形所形成之該外殼之單一單位結構。

提供芯 112 在室 104 內，且亦提供操作流體(圖中未顯示)在該室內。在該顯示具體實例中，芯 112 係沿著室 104 之內壁延伸以將該室分成第一區 114 (該蒸發器) 及第二區 116 (該冷凝器)。芯 112 較佳能透過該操作流體，因此該操作

本版尺幅適用中國國家標準(NCS)A4紙張(210×297公釐)

透明中国因你而革 (DNS) A4规格 (210×297.6)

502102

FREE

A7
B7

五、發明說明 (7)

流體可以在芯 112 內通至該操作流體已蒸發之區域。雖然所顯示該芯 112 係沿著室 104 內壁延伸，但是應該瞭解。可以在本發明方法中採用其它芯構形，其包括，例如，參考圖 2 所述如芯 24 型之芯結構。然而，本發明之較佳芯結構是一種排列在如圖示該室之內側蒸發器內壁之材料。此外，雖然所顯示該芯係沿著該室內側之底部及該室內側之側壁延伸，應該瞭解本發明包括其它具體實例，其中該芯係以其它構形延伸。例如，該芯只沿著其中一個側壁延伸之具體實例，或該芯並未沿著該側壁側一側延伸之具體實例，或該芯排列在該室之頂部。

芯 112 較佳具有大毛細抽吸能力以使該芯能有效以和引力相反之方向抽吸操作流體。此種抽吸能力在下述應用方面尤其重要，尤其在可攜帶式消費裝置中使用熱傳裝置 100 之應用，因為在操作該裝置時，此種裝置通常以相對於引力之許多方向旋轉。

芯 112 之較佳材料為具有圖 5 所示構形之織造碳纖維。該碳纖維主要由第一組纖維 120 (其主要係沿著第一軸 "Y" 延伸) 及第二組碳纖維 122 (其主要係沿著第二軸 "X" 延伸) 組成。該第二軸 "X" 實質上與該第一軸 "Y" 垂直。雖然該第二軸被認為 " 實質上 " 與該第一軸垂直，但是應該瞭解，由於該織造物之拉伸性及/或壓縮性，織造物之纖紋式樣之垂直性可以有變異。而且，被形容為分別 " 主要 " 沿著第一及第二軸延伸之該第一及第二組纖維可顯示該第一及第二組之許多束狀纖維，且其可包括相對於該第一及第二軸之

502102

FREE

A7
B9

五、發明說明 (8)

多取向，而且該第一及第二組纖維之一般方向係分別沿著該第一及第二軸。圖5中所示之該纖紋式樣可稱為“平纖紋”式樣。應該瞭解其係為一種纖紋式樣實例，且可以在本發明纖造芯中採用其它纖紋式樣。

芯112所使用之該碳纖維可以是，例如，所謂瀝青碳纖維或所謂聚丙烯腈(PAN)碳纖維。該名辭“瀝青碳纖維”係指最初含瀝青於其上之碳纖維，且其係自該瀝青之石墨化形成；該名辭“聚丙烯腈碳纖維”係指最初含丙烯酸纖維之碳纖維，且其自該丙烯酸之石墨化形成。瀝青碳纖維之實例為在商業上購自BP Amoco之K-800X™纖維，EWC-300X™及EWC-600X™纖物，及購自BP Amoco之THORNEL™ T-300™或T-650™之PAN碳纖維。已發現當使用水作為操作流體時，PAN碳纖維可以比pitch碳纖維更容易沾濕，因此，在特定應用方面，PAN碳纖維優於瀝青碳纖維。

使用碳纖維之纖造芯物，或碳纖維之其它結構(其中該纖維係以多方向延伸)之優點為該纖維可以在整個室104之間以多方向有效地芯吸操作流體。反之，若該纖維全部沿著單一主要方向排列，該操作流體傾向於只在該單一方向被芯吸，因此會在裝置100之間造成無效的傳熱。

雖然圖5該芯結構可以是一種較佳芯結構，但是應該瞭解可以在本發明方法中使用其它芯結構。例如，另一種芯結構實例可包含已黏著性附著於外殼102之碳纖維，例如，可經由使GELVET™沿著外殼102之內表面附著於該空穴104而完成該黏著步驟。或者，可沿著室104之內表面塗敷

發
行
稿

502102

FREE

A7
B7

五、發明說明 (9)

黏著劑，且可經由，例如，使用電場將碳纖維推進該黏著劑內以使該碳纖維聚集在該黏著劑內。或者，可經由，例如，使該外殼材料經加熱以軟化外殼102之聚合材料，且該纖維可以直接聚集在該外殼材料內。在又另一項其它具體實例中，可以使用已包埋在外殼聚合物基質內之碳纖維填料作為芯吸材料，其方法為溶解部份該聚合物基質以曝露該填料。

相對於其它芯吸材料(例如，銅顆粒或纖維)，使用碳纖維作為芯吸材料之優點為碳纖維比慣用芯結構具有較低抗熱性，因此比慣用芯結構更能夠有效將熱散佈在裝置100之整個蒸發表面。可併入本發明裝置內之其它芯結構包括金屬顆粒或絲；具有細孔及/或溝槽於其中之聚合物材料；具有添加物於其中或塗屬於其上以改良濕潤性之聚合物材料。在特定具體實例中，聚合物芯材料可以經熱傳導性材料塗覆以改良對於該芯材料(及經過該芯材料)之熱傳性。

在特定應用方面，可以製造參考圖5所述該種類之纖造材料芯，然後將其切成適合大小以便在形成外殼102時，放置在外殼102內。可以將該芯放置在該外殼102之部份106與108之間，然後使部份106與108互相黏著，或可以將其放在射出成形裝置內，接著可以在該芯周圍形成外殼102。

該外殼102之聚合物材料較佳對於提供於室104內之操作流體以及大氣氣體不具滲透性。因此，可以在室104內維

裝
訂
原

502102

A7
B7

五、發明說明 (10)

持真空，而且亦可以將該操作流體滯留在室 104 內。在該外殼 102 之材料對於該操作流體及大氣氣體其中之一或兩者，非滲透性不足之具體實例中，可以提供障壁層在外殼 102 之內及/或外表面。此種障壁層可以包含，例如，MYLAR™，或金屬。根據該障壁層所使用之材料，可經由，例如，噴霧法，浸漬法，電化學沉積法，及/或濺鍍沉積法形成該障壁層。

必需瞭解外殼 102 可界定部份或全部該所示密封室 104。明確地說，必需瞭解一部份該室密封材料可以由不同於外殼 102 中所使用之材質所形成。例如，該外殼 102 可界定具有小孔於其中之室。可以使用該小孔以將操作流體插至該室內，並接著將該室內之真空抽出。然後以任何材料堵住該小洞以防止該室內之操作流體及/或真空損失。而且，必需瞭解本發明包括其中熱傳導性聚合物材料外殼只可界定少部份(亦即少於一半)已密封室之具體實例，以及其中該聚合物材料外殼可界定大部份，實質上全部(亦即大於 75% 該室之表面積，並小於 100% 該室表面區域)，或全部已密封室。若該熱傳導性聚合物材料外殼只界定少部份室，則該室之剩餘部份可以由其它材質形成，該材質包括，例如，非熱傳導性聚合物材料(例如，不具有熱傳導性纖維分散於其中之聚合物材料)及金屬。較佳至少某部份熱傳裝置表面之熱膨脹係數與經由該熱傳裝置冷卻之組件之熱膨脹係數類似，所以在溫度變化時，可以在該熱傳裝置與組件之間維持良好之物理接觸。

裝打線

502102

FREE

A7
B7

五、發明說明 (11)

外殼 102 較佳具有足夠強度及硬度以保有所要形狀，同時在室 104 內具有真空。若外殼 102 之材料缺乏可維持所要形狀之足夠強度及硬度，可提供柱狀物(圖中未顯示)越過該室之中央區以得到額外的結構支撐。此種可以延伸於芯 112 之周圍或經過該芯 112。

參考圖 6，本發明另一種具體實例稱為結構 150。結構 150 包含包圍室 154 之外殼 152。其中芯 156 係排列於至少部份該室 154 之內壁。芯 156 可包含，例如，參考上述圖 5 之該纖造材料芯 112。外殼 152 包含芯 156 周圍之單元結構，且尚包含多個散熱片 158。外殼 152 可以由與此等參考上述外殼 102 (圖 4) 所使用之相同聚合組合物形成，且可以經射出成形製成該所示構形。自該外殼 152 之聚合物模製散熱片 158，並將散熱片 158 及外殼 152 併入單元結構之一項優點為其可去除散熱片材料與外殼間之界面(例如，參考上述圖 1 之該界面 15)。散熱片與熱傳裝置間之該界面可損害該裝置與該散熱片間之熱傳，因此，相對於先前技藝結構，將該散熱片及外殼 152 併入單元結構內可改良結構 150 內之熱傳效率。

雖然該圖 6 結構顯示散熱片 158 在其外殼 152 總體之單元結構內，但是應該瞭解本發明包括其它具體實例，其中散熱片 158 係存在於只具有部份外殼之單元結構內。例如，本發明包括一項具體實例(圖中未顯示)，其中散熱片 158 係併存於圖 4 結構中只具有該外殼構件部份 106 及 108 其中一種之單元結構內。

502102

A7
B7

五、發明說明 (12)

圖 7 表示核圖 6 裝置沿著該線 7-7 之圖示。此種圖示係說明延伸經過室 154 總體 (圖 6) 之芯 156。更詳細地說，所說明外殼 152 包含側壁 160，162，164 及 166，且所說明芯 156 係自側壁 160 延伸至對側側壁 164，以及自側壁 162 延伸至對側側壁 166。雖然所說明之芯 156 包含簡單的平面結構，但是應該瞭解芯 156 可含有參考圖 5 所述該鐵造材料種類作為材質 112。

為材質112。所說明該圖4-7之熱傳裝置可作為真空室結構，且通常含有圖7所述該種類之直角形狀。然而，必需瞭解可以將本發明方法併至具有其它形狀之熱傳裝置(例如，加熱管)內。

相對於該先前技藝裝置(例如，如參考圖1所述之裝置)，本發明裝置之優點為本發明裝置比習用裝置明顯更輕之重量。例如，圖1所述該種類之先前技藝熱傳裝置16通常含大量銅或其它金屬，且每單位體積之密度為至少約3克/厘米³(克/厘米³)。反之，參考圖4所述作為裝置100之該種類熱傳裝置含有聚合材料(例如，塑料)，因此，可以比該先前技藝結構輕很多。例如，一般而言，具有圖4所述該構形之本發明裝置實例之每單位體積密度為小於約1克/厘米³，且每單位體積之密度為，例如，約0.86克/厘米³。

在本發明特定應用方面，可以自存在於電裝置中之聚合
材料模製熱傳裝置。例如，常見之電裝置包括可滯留並電
述積體晶片裝置之電路板。此種電路板普遍亦包含聚合材
料。在本發明特定應用方面，可以將該電路板聚合材料併

502102

FREE
A7
B7

五、發明說明 (13)

至熱傳裝置外殼內，因此該熱傳裝置必需具備該電路板，
且在應用實例中，其合稱為單元結構。

裝打線

602102

第 090126549 號專利申請案
中文說明書修正頁(91 年八月)FREE
A7
B7
補充

五、發明說明 (13a)

主要元件符號說明

10, 40 結構
 12, 44 產生熱之組件
 14 散熱片
 15 界面
 16, 42 热傳裝置
 18 界面材質
 20, 48 外殼
 22, 50 室
 24, 52 芯
 26 粗糙表面
 28 溫熱區
 30 冷卻器部份
 32 蒸發流體
 34 凝結流體
 46 热速散組件
 53 操作流體移動方向
 54 冷凝流體移動方向
 100 热傳裝置
 102, 152 外殼
 104, 154 室
 106 第一部分
 108 第二部份

502102

第 090125449 號專利申請案
中文說明書修正頁(91年7月)

FREE

A7
B7

補充

五、發明說明 (13b)

- 110 界面
- 112, 156 芯
- 114 第一區
- 116 第二區
- 120 第一組碳纖維
- 122 第二組碳纖維
- 150 結構
- 158 散熱片
- 160, 162, 164, 166 側壁

裝
訂
線

502102

FREE

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

1. 一種熱傳裝置，其包含

一種外殼，該外殼係由含具有熱傳導性填料分散於其
中之聚合物基質之組合物形成，該外殼可界定至少部份
室，該室係與大氣隔絕；及

該室內所包含之操作流體。

2. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼可界 定該室之大部份區域。

3. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼可界 定實質上全部該室。

4. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中除了被提供 以封閉經由該外殼延伸至該室之開口之模塞外，該外殼 可界定全部該室。

5. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼可界 定全部該室。

6. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該熱傳導性 填料包含碳纖維。

7. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其在該室內尚包 含一種芯。

8. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其在該室內尚包 含一種芯，該芯含有碳纖維。

9. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其在該室內尚包 含一種芯，該芯含有纖物或碳纖維。

10. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該組合物之 導熱度為至少約10瓦/公尺·凱氏溫度(W/mK)。

502102

FREE

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

11. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼組合物聚合物基質包含聚丙烯，且其中該熱傳導性填料含有碳纖維。
12. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼組合物聚合物基質包含聚苯硫醚，且其中該熱傳導性填料含有碳纖維。
13. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼組合物聚合物基質含有液晶聚合物，且其中該熱傳導性填料含有碳纖維。
14. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其在具有至少一部份該外殼之單元結構中尚含有多片散熱片。
15. 根據申請專利範圍第1項之熱傳裝置，其中該外殼可界定實質上全部該室，其中該外殼總體含有一種單元結構，且在具有該外殼之單元結構中尚含有多片散熱片。
16. 一種熱傳裝置，其包含
 - 一種外殼，該外殼含聚合物，且其導熱度為至少約10瓦/公尺-凱氏溫度(W/mK)，該外殼可界定與大氣隔絕之室之至少一部份；及
 - 該室內所包含之操作流體。
17. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該外殼可界定大部份該室。
18. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該外殼可界定至少實質上全部該室。
19. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中除了提供以

502102

FREE

AB
BB
CB
DB

六、申請專利範圍

封閉經由該外殼延伸至該室之開口之模塞外，該外殼可界定全部該室。

20. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其在該室內尚含一種芯。

21. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其在該室內尚含有一種芯，該芯含玻璃纖維。

22. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其在該室內尚含有一種芯，該芯含纖維碳纖維。

23. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該材質之導熱度為至少15瓦/公尺-凱氏溫度(W/mK)。

24. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該外殼聚合物包含聚丙烯。

25. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該外殼聚合物包含聚苯硫醚。

26. 根據申請專利範圍第16項之熱傳裝置，其中該外殼聚合物包含液晶聚合物。

27. 一種熱傳裝置，其含有
一種外殼，該外殼可界定與大氣隔絕之室之至少一部份：

該室內所包含之操作流體；及

該外殼室內之芯，該芯含纖維碳纖維。

28. 根據申請專利範圍第27項之熱傳裝置，其中該纖維碳纖維為瀝青碳纖維。

29. 根據申請專利範圍第27項之熱傳裝置，其中該纖維碳纖

502102

FREE

N8
B8
G8
D8

六、申請專利範圍

維為聚丙烯腈碳纖維。

30.根據申請專利範圍第27項之熱傳裝置，其中該纖維造碳纖維主要由第一組主要沿著第一軸延伸之纖維及第二組主要沿著實質上與該第一軸垂直之第二軸延伸之碳纖維組成。

31.一種熱傳裝置，其含有

一種外殼，該外殼係界定與大氣隔絕之室之至少一部份，該外殼含熱膨脹係數小於約12 ppm/°C之材質；該室內所含之操作流體；及該外殼室內之芯。

32.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼之整體本質上由熱膨脹係數小於約12 ppm/°C之材質組成。

33.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該材質之熱膨脹係數小於約10 ppm/°C。

34.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含一種金屬基質複合材料。

35.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含一種金屬基質複合材料；且其中該金屬基質複合材料之熱膨脹係數小於約10 ppm/°C。

36.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含一種金屬基質複合材料；且其中該金屬基質複合材料包含銅及碳。

37.根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含銅及鎢。

502102

FREE

AB
BB
CB
DB

六、申請專利範圍

38. 根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含
銅及碳化矽。

39. 根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該外殼包含
鋁及碳化矽。

40. 根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該芯包含碳
造碳纖維。

41. 根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該芯包含碳
造碳纖維，且其中該碳纖維為瀝青碳纖維。

42. 根據申請專利範圍第31項之熱傳裝置，其中該芯包含碳
造碳纖維，且其中該碳纖維為聚丙烯腈碳纖維。

502102

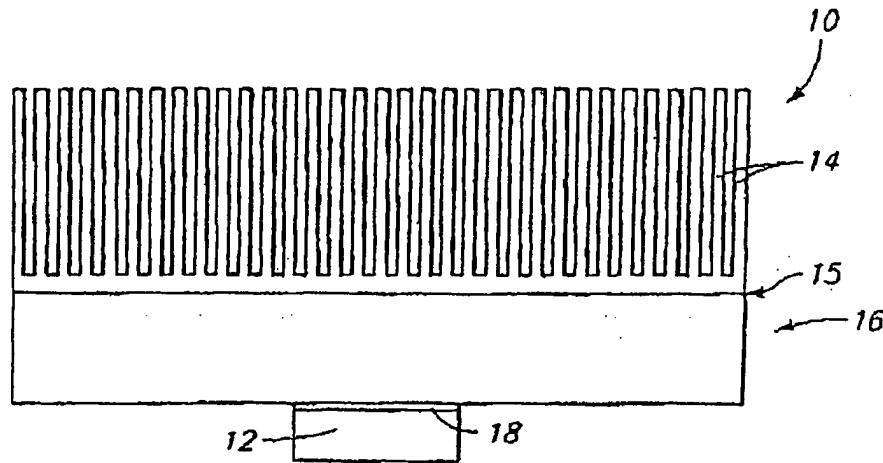


圖 1

(先前技藝)

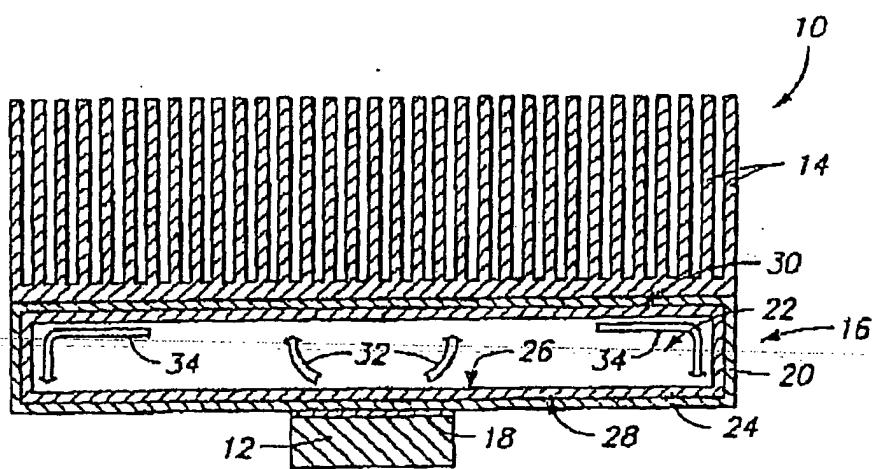


圖 2

(先前技藝)

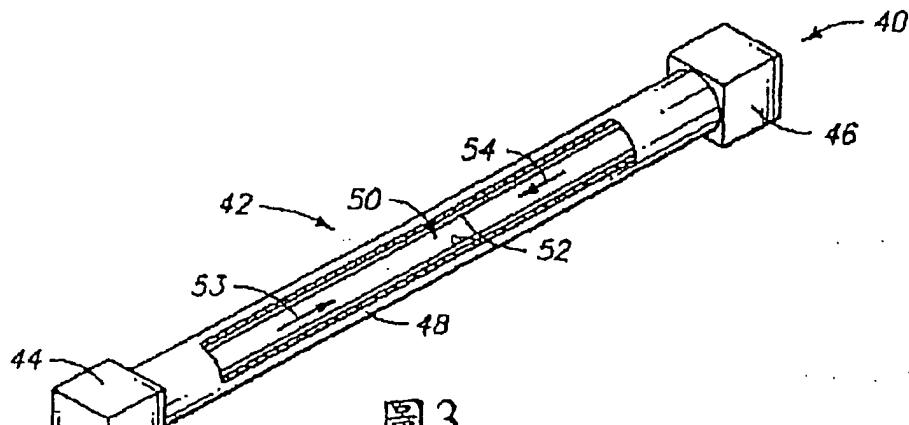


圖 3

FREE (先前技藝)

502102

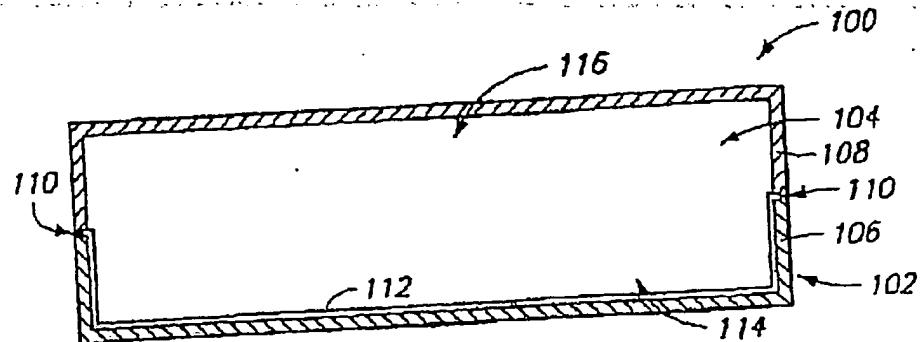


圖 4

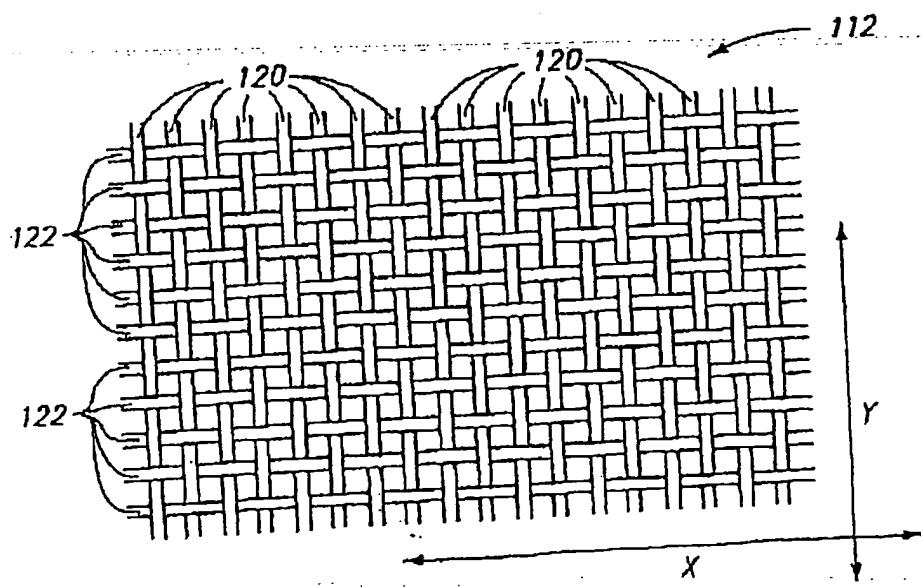


圖 5

FREE

502102

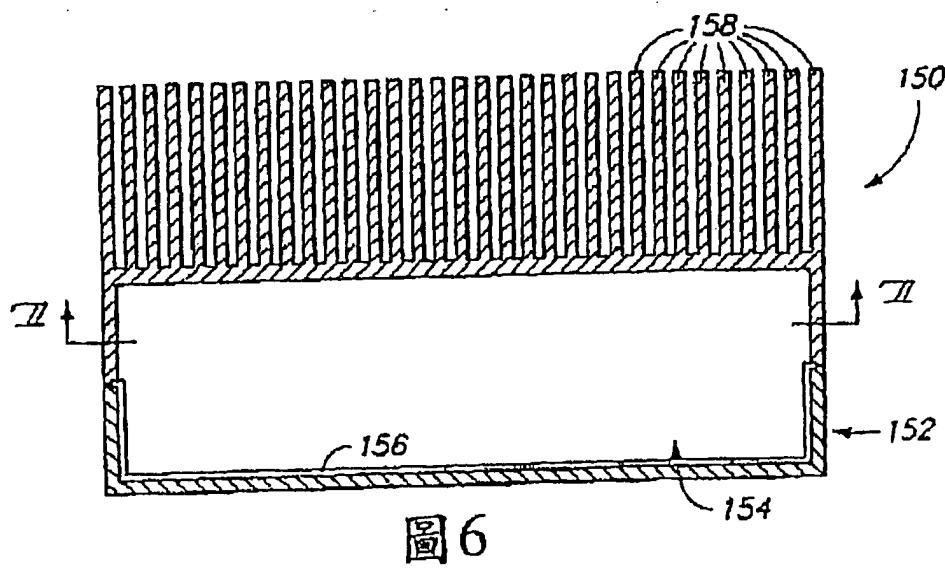


圖 6

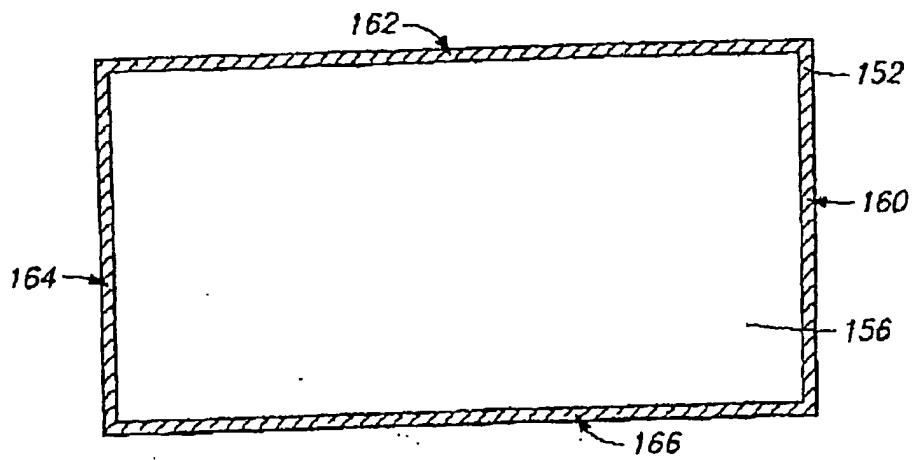


圖 7

FREE